

機械式定着を施した中間帯鉄筋を用いた柱部材の正負交番载荷試験

東京鉄鋼(株) 正会員 ○栗原光司 正会員 後藤隆臣
鹿島建設(株) 正会員 平 陽兵 フェロー 山野辺慎一

1. はじめに

国土交通省は、2016 年 7 月に機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン¹⁾を発行した。これを受けて、(一財) 土木研究センターは、建設技術審査証明書の審査基準について報告しており²⁾、その中で鉄筋定着・継手指針³⁾(以下、指針)の要求性能を満足することを求めている。指針では、機械式定着を施した中間帯鉄筋によるじん性補強性能の評価のためには、半円形フック(以下「標準フック」)を使用した基準試験体との比較を行うこととされている。さらに各試験体は、1~3N/mm²の軸力を導入した上で、3 回繰返し载荷を行うことを推奨している。

今回、機械式定着体には「楔形定着プレート」を使用し、審査基準に沿った実大 RC 柱部材の正負交番载荷を実施したため、これを報告する。

2. 実験概要

(1) 試験体概要

試験体の形状は実大の RC 柱とし、形状寸法および配筋については、指針に示された配筋を参照した。

柱部は、幅 1,000mm、厚さ 600mm、高さ 2,000mm、スタブは幅 1,500mm、奥行き 2,000mm、高さ 800mm とした。また、せん断スパン比 a/d は、せん断スパン a が 1800mm、有効高さ d が 530mm で 3.6 とした。試験体諸元を表-1、試験体概要図を図-1、試験体設置状況を写真-1、本実験に使用した材料の特性を表-2 に示す。

(2) 試験方法

試験は、軸力 3N/mm² (1800kN) を導入し、変位制御による正負交番载荷とした。加力サイクルは、ひび割れ発生時および主鉄筋のひずみ 1,000 μ 到達時で 1 回繰返し载荷を行い、それ以降は主鉄筋降伏時の水平変位 (13.4mm) を δ_y と定め、その整数倍の水平変位毎に 3 回繰返し载荷を実施した。

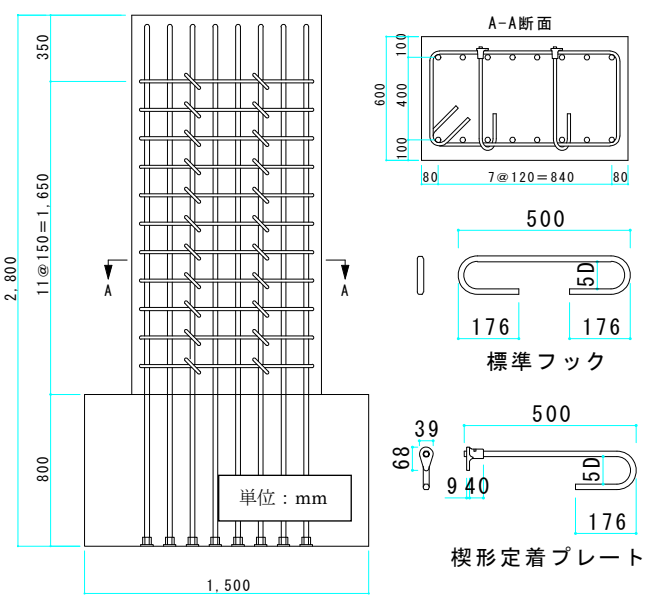


図-1 試験体概要図

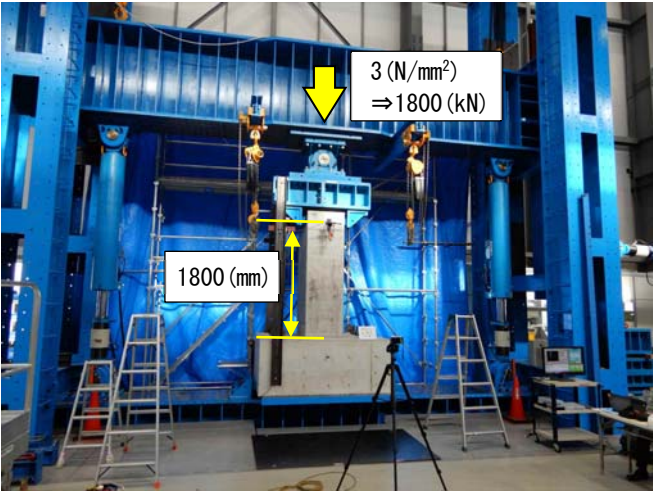


写真-1 試験体設置状況

表-1 試験体諸元

No.	試験体名	f_c^d N/mm ²	主鉄筋	中間 帯鉄筋	帯鉄筋
1	標準 フック	24	SD345 8-D25	SD345 D16	SD345 D16
2	楔形定着 プレート				

表-2 材料特性

No.	f_c N/mm ²	主鉄筋				中間帯鉄筋			
		f_{sy} N/mm ²	f_{su} N/mm ²	E_s N/mm ²	ϵ_y μ	f_{sy} N/mm ²	f_{su} N/mm ²	E_s N/mm ²	ϵ_y μ
1	27.9	380	554	1.93 $\times 10^5$	1974	377	568	1.92 $\times 10^5$	1960
2	28.6								

f_c : コンクリートの圧縮強度, f_{sy} : 鉄筋の降伏強度, f_{su} : 引張強さ, E_s : ヤング係数, ϵ_y : 降伏ひずみ

キーワード: 機械式定着工法, 中間帯鉄筋, 部材性能, RC 柱部材

連絡先 〒323-0819 栃木県小山市横倉新田 520 東京鉄鋼株式会社 TEL: 0285-28-1771

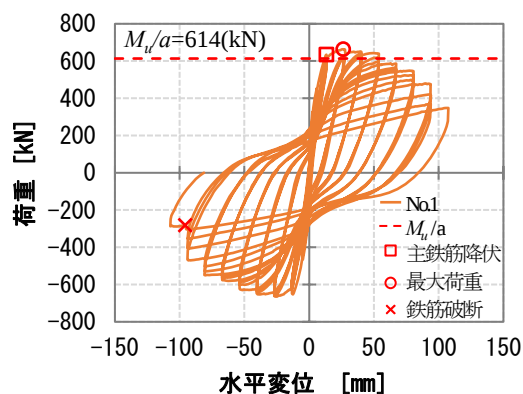


図-2 荷重－変位関係 (No. 1)

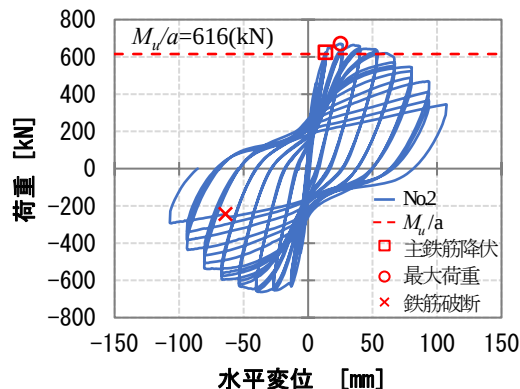


図-3 荷重－変位関係 (No. 2)

3. 試験結果

(1) 荷重－変位関係

正負交番载荷によって得られた荷重－変位関係を図-2および図-3に示す。図中の M_u/a は、コンクリート標準示方書⁴⁾に基づく伸び出しを考慮した骨格曲線における最大荷重の計算により、表-2の特性値を使用して求めたものである。

No.1は、 $2\delta_y$ の1回目で最大荷重を迎え、 $4\delta_y$ の1回目でコンクリートの剥落を確認した。 $4\delta_y$ の3回目以降は、 M_u/a を下回り、荷重が徐々に小さくなった。No.2は、No.1と同様に $2\delta_y$ の1回目最大荷重を迎え、 $4\delta_y$ の3回目でコンクリートの剥落を確認した。 $5\delta_y$ の1回目以降は、 M_u/a を下回り、荷重が徐々に小さくなった。

(2) 損傷状況

試験終了時の状況を表-3に示す。これより、両試験体とも、軸方向鉄筋のはらみ出しを受けて、基部のコンクリートが大きく損傷していることがわかる。また、表-3に示すように、両試験体とも $8\delta_y$ の負側1回目載荷時に主鉄筋破断を確認し、終局時の損傷状況が同等であることを確認した。

(3) じん性補強性能

じん性補強性能について、指針では荷重－変位関係において終局変位（降伏荷重；主鉄筋降伏時の荷重まで下がった点）に至るまでの荷重が標準フックを用いた場合の荷重と同等以上（試験のばらつきを考慮し 95%以上）

表-3 試験終了状況（ $8\delta_y$ 1回目除荷時）

No.	正面図	鉄筋破断
1		
2※		

※No.2（楔形定着プレート）試験体の破断は、標準フック側で生じた。

であれば、「じん性補強性能あり」とされている。本試験での終局変位は、両試験体とも $5\delta_y$ の1回目で降伏荷重を下回ったため、 $4\delta_y$ （53.6mm）とした。また、終局変位までの各ループの荷重ピークは、いずれの場合においても 95%以上であることを確認した。よって、楔形定着プレートを用いた中間帯鉄筋は、「じん性補強性能あり」といえる。

4. まとめ

柱試験体の実験から得られた結果を以下にまとめる。

- (1) 破壊状況は、軸方向鉄筋のはらみ出すことにより、基部のコンクリートが損傷を受けたが、No.1およびNo.2試験体の破壊状況による大きな違いは見られなかった。
- (2) 楔形定着プレートを用いた機械式定着体は、両端が標準フックである中間帯鉄筋と同等の耐荷力、じん性を有しており、中間帯鉄筋やせん断補強鉄筋での使用には問題がないものと考えられる。

参考文献

- 1) 機械式鉄筋定着工法技術検討委員会：機械式鉄筋定着工法のガイドライン，2016。
- 2) 柴田辰正，他：建設技術審査証明における機械式鉄筋定着工法，土木技術資料，第59巻，第7号，pp.56-59，2017。
- 3) 土木学会：コンクリートライブラリー128 鉄筋定着・継手指針[2007年版]，2007。
- 4) 土木学会：コンクリート標準示方書[設計編]，2018。